Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 2, Summer 2020, p. 135-149

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۱۴۹-۱۳۵

مقاله علمی- پژوهشی

اثر تزریق شکمبه‌ای عصاره آبی محصولات فرعی پسته بر توازن نیتروژن و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در گوسفندان نر بلوچی

حمید تقوی[۱*]، عباسعلی ناصریان[۲]، رضا ولی زاده[۲]، احمد آسوده[۳]، علیرضا حق پرست[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۱۷

چکیده

مهم‌ترین عامل بازدارنده در استفاده از محصولات فرعی پسته در تغذیه دام، میزان بالای ترکیبات فنلی و تانن آن می‌باشد. این مطالعه جهت بررسی اثرات عصاره حاوی تانن محصولات فرعی پسته بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، توازن نیتروژن و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در نشخوارکنندگان انجام شد. تعداد ۴ راس گوسفند نر بلوچی بالغ دارای فیستولای شکمبه‌ای در قفس‌های متابولیسمی انفرادی نگهداری شدند. عصاره آبی محصولات فرعی پسته پس از تغلیظ در ۳ سطح برآورد شده جهت تأمین ۲، ۴ و ۶ درصد تانن کل در جیره به داخل شکمبه تزریق شد. نتایج نشان داد که تزریق عصاره تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، وزن بدن و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و پروتئین خام نداشت، اما سبب کاهش معنی‌دار قابلیت هضم ظاهری ماده آلی، NDF و ADF، و افزایش زمان مصرف خوراک شد. با افزایش غلظت عصاره، pH و نسبت استات به پروپیونات مایع شکمبه به طور معنی‌داری افزایش، و مقادیر نیتروژن آمونیاکی، پروپیونات، والرات و ایزو والرات مایع شکمبه به طور معنی‌داری کاهش یافت. با تزریق عصاره، دفع نیترژن از طریق ادرار کاهش، ولی از طریق مدفوع و همچنین نیتروژن ابقا شده افزایش یافت. به‌طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که تزریق شکمبه‌ای عصاره جهت تأمین ۴ درصد جیره تانن کل ضمن حفظ قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، سبب بهبود توازن نیتروژن و ویژگی‌های تخمیر شکمبه‌ای گوسفندان شد.

واژه‌های کلیدی: تانن، تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم ظاهری، نشخوارکنندگان.

مقدمه

تانن‌ها پلیمرهای پلی‌فنولیک محلول در آب با وزن ملکولی بالا می‌باشند که با داشتن تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیل فنولی ظرفیت تشکیل مجموعه‌های پیچیده و منظم، به‌ویژه با پروتئین‌ها و به مقدار کمتر با کربوهیدرات‌ها، یون‌های فلزی و آمینو اسیدها را دارند (۲۵ و ۳۸). در گذشته به علت اثرات نامناسب تانن‌ها بر مصرف خوراک و استفاده از مواد مغذی، تانن‌ها در ابتدا به عنوان ترکیبات ضد تغذیه‌ای مورد توجه قرار گرفتند، اما در سال‌های اخیر به عنوان مواد فعال شیمیایی گیاهی[۵] مفید جهت تنظیم تخمیر میکروبی معرفی شده‌اند که دارای اثراتی همچون کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه، جلوگیری از نفخ و پیشگیری از فعالیت متانوژن‌ها می‌باشند (۳۸). وجود تانن در جیره سبب بهبود وزن بدن، رشد پشم، بازدهی تولیدمثلی و عملکرد تولیدی می‌شود (۳۸). با این وجود اثرات تانن بر روی تنظیم شکمبه‌ای و عملکرد حیوانی به طور کامل شناسایی نشده‌است (۳۸). تانن‌ها ترکیبات ثانویه گیاهی هستند که با پروتئین‌ها واکنش داده و آن‌ها را در مقابل پروتئازهای موجود در شکمبه حفظ می‌کند (۳۰ و ۴۳). بعد از بلع، تانن‌ها در pH شکمبه می‌توانند با پروتئین‌ها باند شده، از تجزیه باکتریایی پروتئین‌ها جلوگیری شده و پروتئین‌ها در شیردان آزاد شوند. از طرف دیگر تانن‌ها در سطوح بالاتر از ۵ درصد ماده خشک جیره، نقش ضد تغذیه‌ای برای حیوانات دارند (۲۵).

در سال‌های اخیر استفاده از محصولات فرعی کشاورزی در تغذیه حیوانات، راه موفقی برای کاهش هزینه‌های خوراک، کاهش آلودگی محیط زیست و همچنین بازگشت سریع و کم هزینه این مواد به چرخه

۱-استادیار دانشگاه جامع علمی کاربردی، واحد استانی سیستان و بلوچستان زاهدان، ایران.
۲-استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳-استاد گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۴-دانشیار گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
(*- ایمیل نویسنده مسئول: hamid.taghavi2007@gmail.com)
DOI:10.22067/ijasr.v12i2.73231

5- Phytochemical

طبیعت بوده‌است (۲۰ و ۵۴). ضایعات حاصل از پوست گیری پسته از جمله این محصولات فرعی است. نسبت تولید فرآورده فرعی پسته به پسته خشک به طور میانگین ۱/۶ برابر گزارش شده‌است (۴۴). با توجه به اینکه در سال ۱۳۹۲ میزان تولید پسته در ایران ۴۷۲۰۹۷ تن بوده‌است (۱۵)، مقدار محصولات فرعی حاصل از برداشت پسته در ایران بیش از ۷۵۵ هزار تن تخمین زده می‌شود. فراورده فرعی پسته شامل پوسته نرم خارجی پسته[1]، ساقه خوشه (دم خوشه)[2]، برگ و مقادیر اندکی پسته‌های پوک و نیمه مغز و پوسته چوبی می‌باشد (۸ و ۴۶). محصول فرعی پسته حاوی سطوح بالایی از ترکیبات فنلی و تانن می‌باشد که مصرف آن بوسیله‌ی حیوانات را تحت تأثیر قرار می‌دهد زیرا ترکیبات فنولی موجود در آن می‌توانند بر فعالیت میکروب های شکمبه مؤثر باشند (۲۴). طبق آخرین گزارش موجود (۴۶) این فرآورده به‌طور میانگین حاوی ۹۳/۹۱ درصد ماده خشک، ۸۳/۸۴ درصد ماده آلی، ۱۱/۸۱ درصد پروتئین خام[3] (CP)، ۳۰/۲۷ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی[4] (NDF)، ۲۲/۱۲ درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[5] (ADF)، ۱۰/۳۸ درصد ترکیبات فنلی و ۶/۱۶ درصد تانن در ماده خشک می‌باشد. نتایج تحقیقات متعدد نشان می‌دهد که محصول فرعی پسته از ارزش قابل توجهی برخوردار است و دارای پتانسیل مناسبی برای استفاده به صورت خشک و سیلو شده در جیره نشخوارکنندگان می‌باشد (۱۸، ۳۲ و ۴۵). به‌نظر می‌رسد مهمترین عامل بازدارنده استفاده از محصولات فرعی پسته در تغذیه دام، میزان بالای ترکیبات فنلی و تانن آن می‌باشد. در اغلب مطالعات صورت گرفته، محصولات فرعی پسته بدون توجه به ترکیب شیمیایی، غلظت ترکیبات فنلی و تانن آن جهت انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفته‌اند که تفاوت ترکیب شیمیایی و غلظت تانن محصولات فرعی پسته سبب تفاوت در نتایج آزمایشات گردیده‌است. از طرف دیگر با توجه به غلظت پایین تانن محصولات فرعی پسته امکان استفاده از محصولات فرعی پسته به صورت خشک یا سیلو شده جهت تامین سطوح بالای تانن در جیره امکان‌پذیر نمی باشد. لذا هدف تحقیق حاضر بررسی اثرات عصاره آبی حاوی تانن محصولات فرعی پسته بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، توازن نیتروژن و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در نشخوارکنندگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

محل و روش اجرای طرح و انتخاب دامهای آزمایشی

این آزمایش در محل ایستگاه دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تعداد ۴ راس گوسفند نر بلوچی بالغ (با میانگین وزن ۱/۰۰±۳۶/۸۲ کیلوگرم) فیستولاگذاری شکمبه‌ای شده و در قفس‌های متابولیسمی انفرادی (۰/۸×۱/۵متر) نگهداری شدند و حیوانات در طول مدت شبانه‌روز آزادانه به آب دسترسی داشتند.

تهیه عصاره محصولات فرعی پسته

محصولات فرعی پسته آفتاب خشکی که از منطقه فیض‌آباد استان خراسان رضوی با عرض جغرافیایی ۳۵/۰۱ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۸/۷۸ درجه شرقی تهیه شده‌بودند، در مقیاس وسیع با نسبت ۱ به ۵ (وزن به حجم) در آب در دمای محیط به مدت ۱۲ ساعت خیسانده شدند. سپس با استفاده از ۴ لایه پارچه کتان صاف شدند (۳۳). میزان کل ترکیبات فنولی[6] (TPh) و کل تانن[7] (TT) و تانن متراکم[8] (CT) قابل استخراج عصاره به ترتیب برابر ۲۰/±۱۱/۹۲، ۰۱/±۴/۳۵ و ۰/۰۱±۰/۲۶میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود. در مجموع حدود ۱۵۰۰ لیتر عصاره به‌دست آمد که به‌منظور افزایش غلظت تانن عصاره، جهت تزریق نمودن سطوح مورد نظر تانن به حیوان، در آون در دمای پایین (۴۰ درجه سانتی‌گراد) تغلیظ شدند (۲۶). میزان کل ترکیبات فنلی، کل تانن و تانن متراکم قابل استخراج عصاره تغلیظ شده به ترتیب برابر ۰/۱۷±۷۱/۴۳، ۰/۰۱±۲۶/۰۳ و ۰/۰۱±۱/۵۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود.

تیمارهای آزمایشی و نحوه تزریق عصاره

حیوانات در طول طرح با یک جیره پایه شامل ۷۰ درصد علوفه (۵۰ درصد یونجه و ۲۰ درصد کاه جو) و ۳۰ درصد کنسانتره بر حسب ماده خشک در سطح نگهداری تغذیه شدند. کنسانتره بر حسب ماده خشک شامل ۵۲ درصد دانه جو، ۱۷ درصد کنجاله کانولا، ۲۳ درصد سبوس گندم، ۳ درصد کربنات کلسیم، ۱ درصد نمک و ۴ درصد مکمل مواد معدنی و ویتامینی بود. جیره پایه بر اساس جداول احتیاجات غذایی NRC (۲۰۰۷) و توسط نرم‌افزار SRNS[9] (۲۰۱۰) برای تأمین انرژی متابولیسمی و پروتئین مورد نیاز در سطح احتیاجات نگهداری گوسفندان تنظیم شد که ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی آن در جدول ۱ ارائه شده‌است. میزان ماده خشک مصرفی[10] دام ۸۳۰ گرم در روز بود که پس از وزن کشی دقیق اجزای جیره در ظرف های مجزا برای هر حیوان در هر روز، به صورت جیره کاملاً مخلوط[11] (TMR) یک بار در روز ساعت ۹ صبح در اختیار دام قرار می‌گرفت.

1- Hull
2- Peduncle
3- Crud Protein (CP)
4- Neutral Detergent Fiber (NDF)
5- Acid Detergent Fiber (ADF)
6- Total Phenolics (TPh)
7- Total Tannins (TT)
8- Condensed Tannins (CT)
9- Small ruminant nutrition system
10- Dry Matter Intake (DMI)
11- Total Mixed Ration

جدول ۱– ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره پایه (درصد ماده خشک جیره)

Table 1-The composition of ingredients and nutrients of the base diet (٪DM)

اجزاء جیره Diet ingredients	ترکیب جیره Diet composition (٪ DMI)	ماده خشک مصرفی DMI (Kg/d)	ماده آلی OM (٪ DM)	پروتئین خام CP (٪ DM)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF (٪ DM)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF (٪ DM)	چربی خام EE (٪ DM)	کلسیم Ca (٪ DM)	فسفر P (٪ DM)
یونجه Alfalfa	50	0.415	90.83	15.92	33.4	27.1	3.18	1.22	0.23
کاه جو Barley straw	20	0.165	93.56	2.94	75.4	53.7	1.89	0.25	0.07
کنسانتره Concentrate	30	0.250	91.03	16.26	23.3	13.3	2.67	1.16	0.77
جیره Diet	100	0.830	92.44	13.06	42.5	31.6	2.77	1.01	0.36

جدول ۲– ترکیب عصاره محصولات فرعی پسته در دوره‌های مختلف تزریق عصاره

Table 2- The composition of pistachio by products extract in the different design periods

دوره period	pH	چگالی Density (g/ml)	ماده خشک Dry matter (g/ml)	پروتئین خام Crude protein (g/ml)	خاکستر Ash (g/ml)	کل ترکیبات فنلی TPh (mg/ml)	کل تانن TT (mg/ml)	تانن متراکم CT (mg/ml)
دوره دوم Second period	0.08±5.52	0.017±1.004	0.005±0.033	0.003±0.014	0.002±0.010	0.65±22.75	0.25±8.29	0.08±0.49
دوره سوم Third period	0.05±5.45	0.020±1.005	0.006±0.065	0.003±0.017	0.003±0.035	0.80±45.49	0.24±16.56	0.07±0.98
دوره چهارم Fourth period	0.06±5.39	0.018±1.006	0.004±0.100	0.002±0.020	0.002±0.062	0.75±68.01	0.29±24.71	0.09±1.43

عصاره محصولات فرعی پسته در ۳ سطح برآورد شده جهت تأمین ۲، ۴ و ۶ درصد تانن کل در جیره، پس از حل کردن در میزان آب مناسب، به مقدار برابر ۲ لیتر در روز همزمان با مصرف خوراک با سرعت ثابت rpm[1] ۳۵ در مدت زمان ۲ ساعت توسط پمپ Watson Marlow (مدل Sci-Q 323 ساخت انگلیس) از طریق فیستولا به داخل شکمبه تزریق شد (۱و۱۳). ترکیب شیمیایی عصاره محصولات فرعی پسته مورد استفاده در دوره‌های مختلف طرح در جدول ۲ آورده شده‌است.

مدت اجرای طرح و نحوه اعمال تیمارها

آزمایش در پنج دوره ۲۱ روزه (۱۴ روز عادت پذیری و ۷ روز رکورد برداری) انجام شد. در دوره اول که به عنوان دوره شاهد اول (CON1) نامیده‌شد حیوانات فقط جیره پایه را دریافت نمودند. در دوره دوم، سوم و چهارم حیوانات جیره پایه و غلظت‌های متفاوت عصاره به ترتیب جهت تأمین ۲، ۴ و ۶ درصد تانن کل در جیره دریافت کردند. در دوره پنجم طرح که به عنوان دوره شاهد دوم (CON2) نامیده‌شد تزریق عصاره متوقف و حیوانات دوباره فقط جیره پایه را دریافت نمودند.

این آزمایش به علت اثرات تجمعی یا اثرات باقیمانده تزریق غلظت‌های قبلی عصاره، قابل اجرا به روش چرخشی نبود (۱ و ۱۳). به هر حال اثر دوره در آزمایش غیر محتمل است چون اول اینکه تمامی خوراک‌ها و عصاره‌ها قبل از شروع آزمایش آماده شدند و ترکیب شیمیایی آن‌ها در طول دوره‌های آزمایش تغییر نکرد. دوم، گوسفندان نر بالغ جهت انجام طرح انتخاب شدند که با مصرف ماده خشک یکسان و ثابت در سطح انرژی و پروتئین نگهداری، در طول تمامی دوره‌ها تغذیه شدند. سوم، مدیریت تغذیه‌ای و حیوانی و شرایط آب و هوایی (اوایل شهریورماه تا اواسط آذرماه) در بین دوره‌ها بسیار مشابه بود. علاوه بر این، به علت نرخ تغییر و تبدیل[2] بالای اکثر جمعیت میکروبی، انتظار می‌رود اکوسیستم میکروبی و الگوی تجزیه کربوهیدرات و پروتئین پس از ۱۴ روز دوره عادت پذیری نسبت به غلظت جدید عصاره، به یک وضعیت ثابت برسد (۱ و ۱۳). دما و رطوبت نسبی هوا در سالن نگهداری قفس‌های متابولیسمی نیز

1- Revolutions per minute

2-Turnover rates

پیوسته اندازه‌گیری و ثبت شد. در مواقعی‌که تغییرات ناگهانی هوا وجود داشت توسط تهویه بیشتر یا کمتر و گرم و سرد کردن سالن شرایط آب و هوایی تا حد ممکن ثابت نگه‌داشته شد که نتایج در جدول ۳ ارائه شده‌است. همان طور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری از نظر درجه حرارت و رطوبت نسبی میان دوره‌های آزمایشی وجود نداشت که نشان دهنده یکسان بودن شرایط نگهداری دام‌ها در طول آزمایش بود.

جدول ۳- درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا در دوره‌های مختلف طرح[1]

Table 3- Ambient air temperatures and relative air humidity during the different design periods[1]

دوره های آزمایشی Experimental Periods	غلظت تانن کل عصاره (درصد در ماده خشک مصرفی روزانه) Total tannin dosage of extract (% of daily DMI)	درجه حرارت (درجه سانتیگراد) Temperature (°C)			رطوبت نسبی (٪) Relative humidity (%)		
		حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	حداقل min	حداکثر Max	میانگین Mean
دوره اول First period	(CON1)0	16.5	27.5	22.7	35.5	69.7	51.2
دوره دوم second period	2	16.5	27.0	21.5	38.1	72.3	53.4
دوره سوم Third period	4	16.0	26.0	20.8	39.7	74.2	54.6
دوره چهارم Fourth period	6	16.0	26.0	19.7	40.2	76.1	55.3
دوره پنجم Fifth period	(CON2) 0	15.8	26.2	19.4	41.1	78.6	56.1
Average standard error		0.65	1.12	0.90	4.02	4.17	3.39
P value		0.43	0.54	0.46	0.28	0.39	0.35

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < ۰/۰۵$).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

نمونه برداری

در طول طرح، علوفه (یونجه و کاه جو) و کنسانتره مصرفی هر هفته برای تعیین میزان ماده خشک آن نمونه برداری شدند تا تغییرات احتمالی ماده خشک برای تنظیم جیره اصلاح شود. برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و توازن نیتروژن در هر دوره در طی ۷ روز کل مدفوع و ادرار به صورت جداگانه جمع آوری شد. وزن مدفوع و حجم ادرار هر حیوان به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. در طول این مدت هر روز پس از مخلوط نمودن مدفوع جمع آوری شده، نمونه‌ای برداشته و در کیسه های پلاستیکی در فریزر با برودت ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد. هر روز نمونه ای از ادرار نیز برداشته و به منظور جلوگیری از اتلاف نیتروژن، pH نمونه های ادرار با اسید سولفوریک ۴ نرمال به ۳ رسانده می‌شد (۵۲). در پایان هر دوره نمونه‌گیری، نمونه‌های ادرار و مدفوع جمع آوری شده، جداگانه مخلوط و نمونه‌ای از آن جهت آنالیز شیمیایی برداشته شد.

در روز ۱۸ هر دوره، در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت پس از تغذیه نمونه برداری از شیرابه شکمبه از طریق فیستولا صورت گرفته و pH آن بلافاصله توسط pH متر دیجیتال (WinLab, Data Line pH-meter, Windaus Labortechnik, Germany) ثبت گردید.

در مرحله بعد برای تهیه نمونه جهت تعیین نیتروژن آمونیاکی، شیرابه شکمبه توسط ۴ لایه پارچه کتان صاف شد و ۵ میلی لیتر از آن به نسبت ۱ به ۱ با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و با سرعت g × ۴۰۰۰ سانتریفیوژ شد. سپس محلول بالایی برداشته شده و در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد (۵۵). برای تهیه نمونه جهت تعیین اسیدهای چرب فرار شکمبه، ۵ میلی لیتر از شیرابه شکمبه صاف شده با ۰/۱ میلی لیتر اسید سولفوریک ۵۰ ٪ مخلوط و پس از سانتریفیوژ با سرعت g × ۴۰۰۰، محلول بالایی برداشته شده و در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. در آخرین روز هر دوره آزمایشی، قبل از خوراک‌دهی، حیوانات توزین و سپس دوره جدید آغاز شد.

آنالیز شیمیایی نمونه ها

جهت آنالیز تقریبی، تمامی نمونه‌های مورد آزمایش پس از خشک شدن به وسیله آسیاب چرخشی (مدل ۱۰۹۳ ساخت کشور آلمان)، با استفاده از توری ۱ میلی‌متر آسیاب و مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه‌گیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام و ADF بر اساس روش های استاندارد AOAC (۲۰۰۵)، NDF بر اساس روش

ون سوست و همکاران (۵۳) و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بر اساس روش ویدربورن (۵۹) انجام پذیرفت. تعیین میزان کل ترکیبات فنولی و کل تانن بر اساس روش ماکار و استفاده از معرف فولین- شیکالتو (۲۶) و میزان تانن متراکم بر اساس روش اسید کلریدریک- بوتانول (۲۶ و ۳۹) انجام شد. اسیدهای چرب فرار نیز در آزمایشگاه گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با استفاده از کروماتوگرافی گازی با ستون شیشه‌ای (۱/۶۵ متر × ۴/۶ میلی‌متر) به روش اوتنستین و باتلر (۳۷) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های مربوط به هر بخش آزمایش با استفاده از رویه GLM[1] نرم افزار SAS ویرایش ۹/۱ و در قالب مدل آماری زیر مورد بررسی قرار گرفت و در صورت معنی دار بودن اثر تیمار، از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار [2] (LSD) برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + a_j + e_{ij} \qquad (۱)$$

که دراین معادله: Y_{ij} = مشاهده عمومی؛ μ = میانگین کل؛ T_i = اثر تیمار؛ a_j = اثر حیوان و e_{ij} = خطای باقیمانده می باشد.

نتایج و بحث

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

داده‌های مربوط به قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در جدول ۴ ارائه شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین دوره‌های شاهد ۱ و ۲ تفاوتی در قابلیت هضم مواد مغذی مشاهده نشد (P<۰/۰۵) که نشان دهنده شرایط یکسان دام و محیط در طول آزمایش بود. در قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در مقایسه با دو گروه شاهد وجود نداشت. قابلیت هضم ماده آلی تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت (P<۰/۰۵) و با افزایش غلظت تانن عصاره تا سطح ۶ درصد تانن کل در DMI، هضم ماده آلی کاهش یافت. با افزایش غلظت تانن عصاره قابلیت هضم پروتئین خام تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (P<۰/۰۵)، اگرچه در تیمار ۶ درصد کمترین مقدار قابلیت هضم پروتئین خام مشاهده شد. در بین تیمارها قابلیت هضم NDF و ADF تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت و یک روند کاهشی را با افزایش غلظت تانن عصاره نشان داد.

در تحقیقی مشابه تحقیق حاضر آهنرت و همکاران (۱) در تزریق عصاره تاننی Quebracho به شکمبه تلیسه‌ها، کاهش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF را در سطوح مصرف بالاتر از ۴ درصد تانن متراکم در ماده خشک مصرفی روزانه گزارش کردند که مشابه نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. کارولا و همکاران (۱۲) گزارش کردند که اضافه کردن تانن متراکم در سطح ۲/۵ درصد ماده خشک به جیره گوسفندان باعث کاهش قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF شد. در مطالعه تیمن و همکاران (۴۹) نیز، جایگزینی لگوم *Vigna Unguiculata* (بدون تانن) با علوفه حاوی تانن قابلیت هضم ماده آلی و فیبر را کاهش داد. در مقابل بنکار و همکاران (۶) تاثیری را بر قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی (ماده آلی، پروتئین خام و ADF) با اضافه کردن، ۰/۶۴ درصد ماده خشک تانن Quebracho مشاهده نکردند. همچنین دیشاک و همکاران (۱۴) گزارش کردند که اگرچه ماده خشک مصرفی در گاوهای تغذیه شده با ۳درصد تانن، کاهش یافت ولی قابلیت هضم مواد مغذی تحت تاثیر تانن قرار نگرفت.

در مطالعات صورت‌گرفته نتایج متناقضی در مورد قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌های حاوی محصولات فرعی پسته گزارش شده‌است. بهلولی و همکاران (۹) بیان نمودند که مصرف ۱۵ درصد محصول فرعی پسته (حاوی ۴/۱ درصد تانن) در جیره گاوهای شیری سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF نسبت به گروه شاهد گردید که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین استفاده از سطوح ۵ و ۱۰ درصد محصول فرعی پسته در جیره گوسفند بلوچی سبب کاهش قابلیت هضم پروتئین خام در دو سطح مصرف گردید در حالیکه قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، NDF و ADF تحت تاثیر قرار نگرفت (۴۰). در مقابل در برخی مطالعات صورت‌گرفته، استفاده از محصول فرعی پسته تاثیر نامطلوبی بر قابلیت هضم مواد مغذی نداشته‌است. برای مثال استفاده از محصول فرعی پسته (حاوی ۵/۵ درصد تانن) تا سطح ۶ درصد در جیره گاوهای شیری تغییری در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF ایجاد نکرد (۵۱). به طور مشابه با استفاده از ۱۰ درصد محصول فرعی پسته (حاوی ۴/۵ درصد تانن) در تغذیه گاوهای شیری تغییری در قابلیت هضم هیچ یک از مواد مغذی ایجاد نشد (۱۹).

در مورد مکانیسم اثر تانن‌ها بر کاهش تجزیه شکمبه‌ای ترکیبات مختلف اتفاق نظر وجود ندارد اما عواملی مانند محدودیت سوبسترا (۴۲)، بازدارندگی آنزیم‌ها (۲۱) و تاثیر مستقیم بر میکروارگانیسم‌های شکمبه از عوامل موثر می‌باشند. کاهش قابلیت هضم NDF و ADF با افزایش غلظت عصاره می‌تواند به این علت باشد که باکتری‌های سلولایتیک در مقایسه با سایر میکروارگانیسم‌های شکمبه نسبت به سطوح بالای تانن در جیره حساسیت بیشتری دارند و از طرف دیگر ممکن است تانن‌ها با کربوهیدرات‌های دیواره سلول گیاهی تشکیل کمپلکس دهند (۲۹) و در نتیجه سبب افزایش مقاومت آن‌ها به هیدرولیز توسط آنزیم‌های میکروبی شوند.

1- General Linear Model

2- Least Significance Difference

جدول ٤– قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، وزن بدن و مدت زمان مصرف خوراک در سطوح مختلف تزریق شکمبه‌ای عصاره محصولات فرعی پسته[۱]

Table 4- Nutrients apparent digestibility, body weight and feed intake duration at different dosages of intraruminal pistachio by products extract infusion[1]

مورد Item	سطح عصاره محصولات فرعی پسته (درصد تانن کل در ماده خشک مصرفی روزانه) Dosage of pistachio by products extract (% total tannin of daily DMI)					Average standard error	P- value
	(CON1)[2] 0	2	4	6	(CON2)[3] 0		
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	67.16	66.56	65.78	65.18	66.67	1.09	0.72
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	69.13[a]	67.93[a]	66.98[a]	63.13[b]	68.94[a]	1.10	0.01
پروتئین خام (درصد) Crud protein (%)	75.89	77.58	76.41	68.87	76.69	2.26	0.09
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF [4] (%)	55.53[a]	51.04[bc]	47.57[c]	43.39[d]	53.24[ab]	1.36	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF [5] (%)	53.40[a]	51.92[ab]	47.45[bc]	44.80[c]	53.24[ab]	1.96	0.02
وزن بدن (کیلوگرم) Body weight (kg)	36.94	37.18	37.69	38.71	38.85	0.67	0.20
مصرف خوراک (گرم ماده خشک در روز) Food intake (gDM/d)	830	830	830	830	830	–	–
مدت زمان مصرف خوراک (دقیقه) Duration of food intake (minutes)	105[c]	248[b]	285[b]	424[a]	105[c]	24	<0.01

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < ۰/۰۵$). ۱- دوره شاهد اول (بدون تزریق عصاره)؛ ۲- دوره شاهد دوم (بدون تزریق عصاره).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Control period 1 (Without extract infusion)

[3]Control period 2 (Without extract infusion)

[4] Neutral Detergent Fiber

[5] Acid Detergent Fiber

از این رو به نظر می رسد تزریق عصاره حاوی تانن محصولات فرعی پسته به طور مستقیم یا غیر مستقیم سبب کاهش تجزیه‌پذیری کربوهیدرات‌های ساختمانی شده‌است. باکتری‌های فیبرولایتیک جهت فعالیت معمولاً به سوبسترا متصل می‌شوند که در حضور تانن ممکن است برخی فرآیندهای اتصال میکروبی به علت اثر متقابل ترکیبات پروتئینی با تانن مختل شده که در نتیجه سبب تاخیر اتصال میکروارگانیسم‌ها به ذرات غذایی و کاهش هضم فیبر شود (۳۶). همچنین تغییر در نفوذپذیری دیواره روده به دلیل وجود واکنش بین تانن و پروتئین‌های غشای سلول‌های موکوسی روده و در نتیجه کاهش جذب روده‌ای می‌تواند از عوامل موثر در کاهش قابلیت هضم مواد مغذی باشد (۴۷). بهرحال، تاثیر گیاهان حاوی تانن و یا عصاره آن‌ها بر قابلیت هضم مواد مغذی به ساختار فیزیکی و شیمیایی تانن و غلظت آن در جیره بستگی دارد که می تواند دلیلی بر تفاوت در نتایج مذکور باشد.

مصرف خوراک و تغییرات وزن بدن

در مقایسه با دو گروه شاهد مقدار مصرف خوراک حیوانات و میانگین وزن بدن آن‌ها در هیچ یک از غلظت‌های عصاره کاهش نیافت (جدول ۴). اما با تزریق عصاره و افزایش غلظت آن، مدت زمان مصرف خوراک افزایش یافت (جدول ۴) که احتمالاً ناشی از انباشتگی شکمبه با عصاره، کاهش چرخش مواد و نرخ عبور در شکمبه می‌باشد (۵۸). آهنرت و همکاران (۱) نیز در تزریق عصاره تاننی Quebracho به شکمبه تلیسه‌ها، هیچ گونه کاهشی در مصرف خوراک گزارش نکردند که مشابه نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.

فراسنجه‌های تخمیری شکمبه

pH

تغییرات pH شکمبه گوسفندان در جدول ۵ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقادیر pH شکمبه در دوره‌های شاهد و تمامی سطوح عصاره روند یکسانی را قبل از خوراک‌دهی تا ۸ ساعت پس از خوراک‌دهی داشتند. مقدار pH شکمبه در زمان قبل از خوراک‌دهی در دامنه ۶/۹۹ تا ۷/۱۲ قرار داشت که پس از خوراک-

دهی روند کاهشی یافته و در زمان ۲ تا ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی به حداقل مقدار خود می‌رسید. در زمان‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت پس از خوراک‌دهی اختلاف معنی داری (P<۰/۰۵) میان مقادیر pH شکمبه در سطوح مختلف تزریق عصاره مشاهده شد به نحوی که علی رغم pH پایین عصاره (۵/۵۲ تا ۵/۳۹ در غلظت های ۲ تا ۶ درصد تانن کل در DMI روزانه) با تزریق عصاره، مقادیر pH شکمبه افزایش یافت که می‌تواند به علت کاهش غلظت برخی از اسیدهای چرب فرار از قبیل پروپیونات، والرات و ایزووالرات در شکمبه باشد (جدول ۶).

قاسمی و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که افزایش سطح استفاده از محصولات فرعی پسته در جیره گوسفند بلوچی (از ۲۰ به ۴۰ درصد ماده خشک) سبب افزایش معنی‌دار pH شکمبه از ۶/۰۳ به ۶/۳۵ شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. قاسمی و همکاران (۱۸) در مطالعه دیگری نیز نشان دادند که استفاده از مقادیر مختلف محصول فرعی پسته (حاوی ۳/۷ درصد تانن) سبب افزایش pH شکمبه گوسفندان بلوچی نسبت به تیمار شاهد شد. بهاتا و همکاران (۷) با استفاده از دو سطح مصرف تانن متراکم (۱۲/۳ و ۲۱/۱۲ درصد ماده خشک جیره)، تفاوت معنی‌داری را بین pH شکمبه گوسفندان مشاهده نکردند و گزارش کردند که افزودن تانن به جیره pH را به مقدار ناچیزی افزایش داد. در مقابل در تحقیقی مشابه تحقیق حاضر دیکوفر و همکاران (۱۳) در تزریق عصاره تاننی Quebracho به شکمبه تلیسه‌ها، کاهش pH شکمبه را با افزایش غلظت عصاره گزارش کردند که بر خلاف نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. آن‌ها بیان نمودند که کاهش pH شکمبه ممکن است به علت pH اسیدی عصاره (۶/۷ تا ۵/۵ در غلظت های ۱ تا ۶ درصد تانن متراکم در DMI روزانه) باشد.

جدول ۵- تغییرات pH مایع شکمبه در سطوح مختلف تزریق شکمبه‌ای عصاره محصولات فرعی پسته[۱]

Table 5- Changes of rumen fluid pH at different dosages of intraruminal pistachio by products extract infusion[1]

زمان Time	سطح عصاره محصولات فرعی پسته (درصد تانن کل در ماده خشک مصرفی روزانه) Dosage of pistachio by products extract (% total tannin of daily DMI)					Average standard error	P- value
	(CON1)[2] 0	2	4	6	(CON2)[3] 0		
قبل خوراکدهی Before feeding	7.12	7.12	7.08	7.17	6.99	0.06	0.35
۲ ساعت پس از خوراکدهی 2 hours after feeding	6.30[c]	6.38[bc]	6.48[ab]	6.63[a]	6.02[d]	0.06	<0.01
۴ ساعت پس از خوراکدهی 4 hours after feeding	5.92[b]	6.47[a]	6.40[a]	6.64[a]	5.95[b]	0.08	<0.01
۶ ساعت پس از خوراکدهی 6 hours after feeding	6.19[bc]	6.52[ab]	6.24[bc]	6.72[a]	6.08[c]	0.11	<0.01
۸ ساعت پس از خوراکدهی 8 hours after feeding	6.29[b]	6.76[a]	6.55[ab]	6.52[ab]	6.40[b]	0.10	0.05
عصاره تزریقیpH pH of infused extract	-	5.52	5.45	5.39	–	–	–

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P < ۰/۰۵).

[۲] دوره شاهد اول (بدون تزریق عصاره)؛

[۳] دوره شاهد دوم (بدون تزریق عصاره).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Control period 1 (Without extract infusion)

[3]Control period 2 (Without extract infusion)

نیتروژن آمونیاکی

تغییرات غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه گوسفندان دوساعت پس از خوراک‌دهی در جدول ۶ ارائه شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) میان مقادیر نیتروژن آمونیاکی شکمبه در دوره‌های شاهد و سطوح مختلف تزریق عصاره وجود دارد، به نحوی که با تزریق و افزایش غلظت عصاره، مقادیر نیتروژن آمونیاکی شکمبه کاهش یافت (جدول ۶).

اسلیوینسکی و همکاران (۴۸) گزارش کردند که اضافه کردن عصاره چوب فندق (حاوی ۲۵ درصد تانن قابل هیدرولیز در ماده خشک) به جیره گاوهای شیری، میزان نیتروژن آمونیاکی در شکمبه را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین غلظت نیتروژن آمونیاکی در گاوهای شیری تغذیه شده با ۳ درصد ماده خشک عصاره تانن متراکم Quebracho تمایل به کاهش داشت (۱۴).

جدول ٦– غلظت نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب مایع شکمبه در سطوح مختلف تزریق شکمبه‌ای عصاره محصولات فرعی پسته[۱]

Table 6- The concentration of ammonia nitrogen and volatile fatty acids in the rumen fluid at different dosages of intraruminal pistachio by products extract infusion[1]

متغیر Variable	سطح عصاره محصولات فرعی پسته (درصد تانن کل در ماده خشک مصرفی روزانه) Dosage of pistachio by products extract (% total tannin of daily DMI)					Average standard error	P- value
	(CON1)[1] 0	2	4	6	(CON2)[2] 0		
نیتروژن آمونیاکی شکمبه (میلی گرم در دسی لیتر) Ruminal NH3-N (mg/dl)	23.25[a]	18.17[b]	17.87[b]	17.47[b]	24.16[a]	0.90	<0.01
کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول در لیتر) Total VFA (mmol/l)	67.82	66.58	61.10	63.95	68.42	3.25	0.50
استات (میلی مول در لیتر) Acetate (mmol/l)	42.05	42.95	40.12	42.55	42.85	1.94	0.84
پروپیونات (میلی مول در لیتر) Propionate	15.12[a]	13.65[ab]	12.02[b]	11.62[b]	15.00[a]	0.74	0.01
بوتیرات (میلی مول در لیتر) Butyrate	10.65	9.98	8.95	9.78	10.58	0.89	0.67
والرات (میلی مول در لیتر) Valerate	1.52[a]	1.25[ab]	1.12[b]	0.92[b]	1.52[a]	0.12	0.01
ایزووالرات (میلی مول در لیتر) Isovalerate	1.92[a]	0.95[b]	0.90[bc]	0.60[c]	1.88[a]	0.10	<0.01
نسبت استات به پروپیونات Acetate/Propionate	2.78[c]	3.16[bc]	3.37[ab]	3.66[a]	2.86[c]	0.13	<0.01

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < ۰/۰۵$).
[۲] دوره شاهد اول (بدون تزریق عصاره)؛
[۳] دوره شاهد دوم (بدون تزریق عصاره).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2]Control period 1 (Without extract infusion)
[3]Control period 2 (Without extract infusion)

قاسمی و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که افزایش سطح استفاده از محصولات فرعی پسته در جیره گوسفند بلوچی (از ۲۰ به ۴۰ درصد ماده خشک) سبب کاهش معنی‌دار غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. قاسمی و همکاران (۱۸) در مطالعه دیگری نیز نشان دادند که استفاده از مقادیر مختلف محصول فرعی پسته (حاوی ۳/۷ درصد تانن) سبب کاهش معنی‌دار غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه گوسفندان بلوچی نسبت به تیمار شاهد شد. در مقابل دیکوفر و همکاران (۱۳) گزارش کردند در تزریق عصاره تاننی Quberaco به شکمبه تلیسه‌ها، تفاوت معنی داری در غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه میان سطوح مختلف غلظت عصاره وجود ندارد. قلی زاده و همکاران (۱۹) با استفاده از محصولات فرعی پسته در سطح ۱۰ درصد ماده خشک در جیره گاوهای شیری هلشتاین تغییری را در میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه نسبت به گروه شاهد مشاهده نکردند. علت این اختلافات می تواند تفاوت گونه حیوانات آزمایشی، اجزای تشکیل دهنده جیره و همچنین ساختار پروتئین‌های به‌کار رفته در جیره‌های آزمایشی مختلف باشد (۴۶).

کاردوزو و همکاران (۱۰) ثابت کردند که تجزیه سریع پروتئین در شکمبه باعث تجمع سریع پپتیدها و آمینواسیدها در دو ساعت اول بعد از خوراک‌دهی می‌گردد و پیشنهاد کردند که نرخ تجزیه پروتئین و دآمیناسیون نقش مهمی را در کنترل تجزیه پروتئین ایفا می‌کنند. کومار و سینگ (۲۳) پیشنهاد کردند تانن‌ها به وسیله تشکیل کمپلکس با پروتئین‌ها، باعث کاهش تجزیه آن‌ها در شکمبه شده که در بعضی مواقع با کاهش میزان آمونیاک شکمبه همراه است. نورتن و آن (۳۵) پیشنهاد کردند تانن‌ها علاوه بر کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین، به وسیله مهار آنزیم‌های پروتئولیتیک نیز می‌توانند باعث کاهش میزان آمونیاک شکمبه شوند. تانن‌ها از طریق مهار آنزیم دآمیناز میکروبی و مهار فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز می‌توانند سبب کاهش مقدار آمونیاک شکمبه شوند (۲۷).

اسیدهای چرب فرار

تغییرات غلظت اسیدهای چرب مایع شکمبه گوسفندان در دوساعت پس از خوراک‌دهی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که مقادیر پروپیونات، والرات و ایزو والرات شکمبه با افزایش غلظت عصاره، کاهش یافت (جدول ۶) اما تفاوت معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ مقدار کل اسیدهای چرب

فرار، استات و بوتیرات وجود نداشت که احتمالاً به علت اثرات متفاوت تانن عصاره بر جمعیت‌های میکروبی شکمبه بود. جمعیت پروتوزوآیی مسئول تغییر نسبت اسیدهای چرب فرار به سمت اسید استیک و اسید بوتیریک در شکمبه است (۵۶) که عدم تفاوت مقدار استات و بوتیرات می‌تواند بیانگر عدم تاثیر عصاره بر جمعیت پروتوزوآیی شکمبه باشد.

کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه با افزایش غلظت عصاره، بیانگر اثرات منفی غلظت‌های متوسط و بالای تانن بر تجزیه شکمبه ای کربوهیدرات‌ها می‌باشد که در آزمایشات درون‌تنی و برون تنی مشاهده شده‌است (۳، ۵ و ۲۵). کاهش غلظت اسیدهای چرب شاخه دار (والرات و ایزووالرات) که از دآمیناسیون اسیدهای آمینه در شکمبه حاصل می‌شوند نیز تأیید کننده محافظت پروتئین‌ها توسط تانن‌ها در شکمبه می‌باشد (۵۰). تزریق عصاره، ساختار اسیدهای چرب فرار را به سمت افزایش نسبت استات به پروپیونات سوق داد (جدول ۶) که ناشی از کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) غلظت پروپیونات شکمبه با افزایش غلظت عصاره است که متناقض با نتایج حاصل از تزریق عصاره بر قابلیت هضم فیبر (جدول ۴) می‌باشد. اثرات تزریق عصاره بر مقادیر مطلق اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ممکن است اندکی با نتایج غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در مایع شکمبه حیوان متفاوت باشد زیرا بوتیرات و پروپیونات سریع‌تر از استات توسط اپیتلیوم شکمبه جذب می‌شوند (۱۱). علاوه بر این افزایش فشار اسمزی در مایع شکمبه به علت تزریق عصاره ممکن است بر عملکرد، ترکیب جمعیت میکروبی، مسیرهای تخمیر و جذب محصولات تجزیه شده از طریق دیواره شکمبه تاثیر بگذارد (۱۱).

دیکوفر و همکاران (۱۳) گزارش کردند تزریق عصاره تاننی Quebracho به شکمبه تلیسه‌ها، سبب افزایش غلظت کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، پروپیونات و بوتیرات، و کاهش غلظت استات، ایزوبوتیرات، ایزووالرات و نسبت استات به پروپیونات در شکمبه شد که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد. آن‌ها بیان نمودند کاهش مصرف آب توسط حیوان با افزایش غلظت عصاره و درنتیجه کاهش سطح رقیق سازی فاز مایع شکمبه، سبب افزایش غلظت کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در شکمبه شده‌است. تورال و همکاران (۵۰) در تغذیه میش‌های شیری با تانن Quebracho تفاوتی در غلظت کل اسیدهای چرب، استات، پروپیونات، لاکتات و بوتیرات در شکمبه مشاهده نکردند، اما غلظت اسیدهای چرب شاخه دار (ایزوبوتیرات، ایزووالرات، والرات و کاپروات) به طور معنی‌داری کاهش یافت که در تایید نتایج تحقیق حاضر می باشد. قاسمی و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که افزایش سطح استفاده از محصولات فرعی پسته در جیره گوسفند بلوچی (از۲۰ به ۴۰ درصد ماده خشک) سبب کاهش معنی‌دار مقدار کل اسیدهای چرب فرار شکمبه و غلظت مولاری استات شد. این محققین علت کاهش میزان اسیدهای چرب فرار شکمبه را کاهش فعالیت باکتری‌های شکمبه در حضور تانن پیشنهاد کردند (۱۷). جدا از غلظت تانن، اثرات تانن به مقدار زیادی به نوع و منبع تانن و همچنین ترکیب جیره حیوان بستگی دارد (۳۱ و ۵۷).

توازن نیتروژن

مقدار نیتروژن مصرفی، دفعی و ابقا شده در سطوح مختلف تزریق شکمبه‌ای عصاره در جدول ۷ نشان داده شده‌است. با افزایش غلظت عصاره، مقدار نیترژن دفعی از طریق ادار و مدفوع و همچنین مقدار نیتروژن ابقا شده نسبت به دوره‌های شاهد ۱ و ۲ افزایش یافت (P<۰/۰۱) که احتمالاً به علت افزایش دریافت نیتروژن از طریق عصاره می‌باشد. به علت تفاوت در مصرف نیتروژن در سطوح مختلف تزریق عصاره، جهت تصحیح نتایج، نسبت نیتروژن دفعی و ابقا شده به نیتروژن مصرفی محاسبه شد (جدول ۷). همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره، نسبت نیترژن دفعی از طریق ادرار به نیتروژن مصرفی کاهش، ولی نسبت نیترژن دفعی از طریق مدفوع به نیتروژن مصرفی و همچنین نسبت نیتروژن ابقا شده به نیتروژن مصرفی افزایش یافت (P<۰/۰۱).

تزریق عصاره سبب انتقال نیتروژن دفعی از ادرار به مدفوع شد که مشابه اکثر مطالعات انجام شده بر روی عصاره‌های حاوی تانن می‌باشد (۲ و ۲۲). کاهش دفع نیتروژن از طریق ادرار می‌تواند مربوط به ویژگی باندشوندگی تانن عصاره با پروتئین و در نتیجه کاهش تجزیه شکمبه‌ای پروتئین و آزاد سازی نیتروژن باشد (۱۴ و ۱۶). افزایش دفع نیتروژن از طریق مدفوع نیز احتمالاً مربوط به افزایش فرار پروتئین از تجزیه شکمبه‌ای و جریان آن به روده باشد. البته این موضوع هنوز به طور کامل مشخص نشده‌است که آیا کمپلکس تانن–پروتئین به طور کامل در pH پایین شیردان جدا شده و یا نه هنوز جزئی از نیتروژن مدفوعی باقی می‌ماند (۵۷). علاوه بر این شواهدی وجود دارد که مولکول‌های تانن آزاد که به روده باریک می‌رسند ممکن است فعالیت آنزیم‌های روده‌ای را کاهش دهند و یا پس از عبور از شیردان دوباره با اجزای خوراک و پروتئین‌های اندوژنوس ترکیب شوند (۲۸) و در نتیجه باعث کاهش جذب پس شکمبه‌ای اسیدهای آمینه شوند (۵۷). صرف نظر از غلظت عصاره، با تزریق عصاره ابقای نیتروژن نسبت به دوره‌های شاهد ۱ و ۲ بیشتر بود. با توجه به عدم تاثیر معنی‌دار تزریق عصاره بر قابلیت هضم پروتئین خام (جدول ۴)، افزایش ابقای نیتروژن می‌تواند بیانگر افزایش راندمان جذب پروتئین خام با تزریق عصاره باشد. وقتی تانن، خوراک مصرفی و قابلیت هضم را تحت تأثیر قرار ندهد، عملکرد بهتر حیوان هنگام استفاده از تانن می‌تواند به دلیل فرار پروتئین از تجزیه شدن در شکمبه باشد و در نتیجه جریان اسیدهای آمینه ضروری به روده کوچک بیشتر و جذب آن ها به خون نیز بیشتر خواهد شد (۳۸).

جدول ۷- توازن نیتروژن در گوسفندان نر بلوچی دریافت کننده سطوح مختلف تزریق شکمبه‌ای عصاره محصولات فرعی پسته[۱]

Table 7- Nitrogen balance in Baluchi male sheep at different dosages of intraruminal pistachio by products extract infusion[1]

	سطح عصاره محصولات فرعی پسته (درصد تانن کل در ماده خشک مصرفی روزانه) Dosage of pistachio by products extract (% total tannin of daily DMI)					Average standard error	P- value
	(CON1)[1] 0	2	4	6	(CON2)[2] 0		
نیتروژن مصرفی (گرم در روز) N intake (g/d)							
خوراک Feed	17.77	17.77	17.77	17.77	17.77	–	–
عصاره Extract	–	4.48	5.44	6.40	–	–	–
نیتروژن دفعی (گرم در روز) N excretion (g/d)							
مدفوع Fecal	4.28[d]	4.99[c]	5.47[b]	6.44[a]	4.38[d]	0.08	<0.01
ادرار Urinary	10.43[b]	12.35[a]	12.17[a]	12.17[a]	10.21[b]	0.11	<0.01
ابقا نیتروژن (گرم در روز) N retention (g/d)	3.05[c]	4.91[b]	5.56[a]	5.55[a]	3.17[c]	0.17	<0.01
نیتروژن دفعی بر نیتروژن مصرفی (درصد) N excretion/ N intake (%)							
مدفوع Fecal	24.11[b]	22.42[c]	23.59[bc]	26.66[a]	24.66[b]	0.45	<0.01
ادرار Urinary	58.72[a]	55.52[b]	52.45[c]	50.37[d]	57.48[b]	0.54	<0.01
ابقا نیتروژن بر نیتروژن مصرفی (درصد) N retention / N intake (%)	17.17[b]	22.05[a]	23.96[a]	22.97[a]	17.86[b]	0.86	<0.01

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P < ۰/۰۵).
[۲] دوره شاهد اول (بدون تزریق عصاره)؛
[۳] دوره شاهد دوم (بدون تزریق عصاره).

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2] Control period 1 (Without extract infusion)
[3] Control period 2 (Without extract infusion)

آهنرت و همکاران (۱) در تزریق عصاره تاننی Quebracho به شکمبه تلیسه‌ها گزارش کردند که افزایش غلظت عصاره سبب کاهش قابلیت هضم پروتئین خام، افزایش دفع نیتروژن از طریق مدفوع، کاهش دفع نیتروژن از طریق ادرار و افزایش ابقای نیتروژن شد. این محققین بیان کردند که با توجه به اینکه حیوانات در دست مطالعه کاملاً رشد یافته بودند و فقط در سطح احتیاجات انرژی نگهداری تغذیه می‌شدند و همچنین تزریق عصاره سبب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی گردید، افزایش ابقای نیتروژن با افزایش غلظت عصاره احتمالاً به این دلیل است که حیوانات این پروتئین را برای جبران مکانیسم‌هایی مانند محافظت اپیتلیوم روده در مقابل تانن، افزایش ترشح پروتئین‌های اندوژنوس مانند گلیکوپروتئین‌های بزاق و آنزیم های هضمی و تولید موکوس بیشتر مورد استفاده قرار می‌دهند (۱). به خوبی مشخص شده‌است که علاوه بر غلظت و ساختار تانن‌ها (۲۵)، کمیت و کیفیت پروتئین خوراک می‌تواند بر پاسخ حیوان به تانن اثر بگذارد (۳۸).

نتیجه گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که تزریق شکمبه‌ای عصاره حاوی تانن محصولات فرعی پسته صرف نظر از سطح عصاره، ضمن حفظ قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، سبب بهبود توازن نیتروژن و افزایش ابقای نیتروژن در گوسفندان شد که می تواند بیانگر افزایش راندمان جذب پروتئین خام با تزریق عصاره باشد. با توجه به کاهش قابلیت هضم ظاهری ماده آلی، NDF و ADF با افزایش سطح عصاره تزریقی از یک طرف و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در غلظت نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار شکمبه بین سطوح ۴ و ۶ درصد عصاره تزریقی از طرف دیگر،

استفاده از عصاره محصولات فرعی پسته در سطح تأمین ۴ درصد تانن کل در جیره گوسفندان بلوچی پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1- Ahnert, S., U. Dickhoefer, F. Schulz, and A. Susenbeth. 2015. Influence of ruminal quebracho tannin extract infusion on apparent nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary purine derivatives excretion in heifers. Livestock Science, 177:63-70.

2- Al-Dobaib, S. N. 2009. Effect of different levels of quebracho tannin on nitrogen utilization and growth performance of Najdi sheep fed alfalfa (*Medicago sativa*) hay as a sole diet. Animal Science Journal, 80:532–541.

3- Animut, G., A. L. Goetsch, R. Puchala, A. K. Patra, T. Sahlu, and V. H. Varel. 2008. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. Animal Feed Science and Technology, 144:228–241.

4- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed. AOAC international, Gaithersburg, Maryland, USA.

5- Beauchemin, K. A., S. M. McGinn, T. F. Martinez, and T. A. McAllister. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. Journal of Animal Science, 85:1990–1996.

6- Benchaar, C., T. A. McAllister, and P. Y. Chouinard. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or Yucca schidigera saponin extracts. Journal of Dairy Science, 91:4765-4777.

7- Bhatta, R., A. K. Shinde, D. L. Verma, S. K. Sankhyan, and S. Vaithiyanathan. 2004. Effect of supplementation containing polyethylene glycol (PEG)-6000 on intake, rumen fermentation pattern and growth in kids fed foliage of Prosopis cineraria. Small Ruminant Research, 52:45–52.

8- Bohluli, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, and F. E. Shahroodi. 2007. The chemical composition and *in vitro* digestibility of pistachio by-product. 'In Proceedings of British Society of Animal Science'. p. 224. (BSAS:Scarborough, UK).

9- Bohluli, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, and F. E. Shahroodi. 2009. The Effect of Pistachio by-Product on Nutrient Apparent Digestibility, Rumination Activity and Performance of Holstein Dairy Cows in Early Lactation. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 13:167-179. (In Persian).

10- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C.Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. Journal of Animal Science, 82:3230-3236.

11- Carter, R. R., and W. L. Grovum. 1990. A review of the physiological significance of hypertonic body fluids on feed intake and ruminal function: Salivation, motility and microbes. Journal of Animal Science, 68:2811–2832.

12- Carulla, J. E., M. Kreuzer, A. Machmüller, and H. D. Hess. Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Australian Journal of Agricultural Research, 56: 961–970.*

13- Dickhoefer, U., S. Ahnert, and A. Susenbeth. 2016. Effects of quebracho tannin extract on rumen fermentation and yield and composition of microbial mass in heifers. Journal of Animal Science, 94.

14- Dschaak, C. M., C. M. Williams, M. S. Holt, J. S. Eun, A. J. Young, and B. R. Min. 2011. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 94:2508–2519.

15- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. Website: http://www.faostat.fao.org.

16- Frutos, P., G. Hervás, F. J. Giráldez, M. Fernández, and A. R. Mantecón. 2000. Digestive utilization of quebracho-treated soya bean meals in sheep. Journal of Agricultural Science, 134:101-108.

17- Ghasemi, S., A. A. Naserian, R. Valizadeh, A. R. Vakili, A. M. Tahmasebi, and S. Ghovvati. 2012a. Partial and total substitution of alfalfa hay by pistachio byproduct modulated the counts of selected cellulolytic ruminal bacteria attached to alfalfa hay in sheep. Livestock Science, 150:342-348.

18- Ghasemi, S., A. A. Naserian, R. Valizadeh, A. M. Tahmasebi, A. R. Vakili, and M. Behgar. 2012b. Effects of pistachio by-product in replacement of lucerne hay on microbial protein synthesis and fermentative parameters in the rumen of sheep. Animal Production Science. 52: 1052–1057.

19- Gholizadeh, H., A. A. Naserian, , R. Valizadeh, and A. M. Tahmasbi. 2010. Effect of feeding pistachio by product on performance and blood metabolites in Holstein dairy cows. International journal of agriculture & biology, 12:867–870.

20- Grasser, L. A., J. Garneit, and E. J. Depeters. 1995. Quantity and Economic Importance of Nine Selected By-products Used in California Dairy Rations. Journal of Dairy Science, 78:962-971.

21- Jones, G. A., T. A. McAllister, A. D. Muir, and K. J. Cheng. 1994. Effects of sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacterium. Applied Environment Microbiology, 60:1374–1378.

22- Komolong, M. K., D. G. Barber, and D. M. McNeill. 2001. Post-ruminal protein supply and N retention of weaner sheep fed on a basal diet of lucerne hay (*Medicago sativa*) with increasing levels of quebracho tannins. Animal

Feed Science and Technology, 92:59–72.
23- Kumar, R., and M. Singh. 1984. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 32:447-453.
24- Labavitch, J. M., C. M. Heintz, H. L. Rae, and A. A. Kader. 1982. Physiological and compositional changes associated with maturation of Kerman pistachio. Journal of the American Society for Horticultural Science, 107:688-692.
25- Makkar, H. P. S. 2003a. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research, 49:241–256.
26- Makkar, H. P. S. 2003b. Quantification of tannins in tree and shrubs foliages – a laboratory manual. Kluwer Academic. Press Dordrecht, The Netherland, p.102.
27- Makkar, H. P. S., B. Singh, and R. K. Dawra. 1988. Effect of tannin-rich leaves of oak (*Quercus incana*) on various microbial enzyme activities of the bovine rumen. British Journaf of Nutrition, 60:287-296.
28- McNabb, W. C., J. S. Peters, L. Yeap Foo, G. C. Waghorn, and F. S. Jackson. 1998. Effect of condensed tannins prepared from several forages on the *in vitro* precipitation of ribulose-1,5- *bis*phosphate carboxylase (Rubisco) protein and its digestion by trypsin (EC 2.4.21.4) and chymotrypsin (EC 2.4.21.1). Journal of the Science of Food and Agriculture, 77:201-212.
29- McSweeny, C. S., B. Palmer, D. M. McNeill, and D. O. Krause. 2001. Microbial interaction with tannin: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91:83-93.
30- Messman, M. A., W. Weiss, and K. A. Albrecht. 1996. In situ disappearance of individual proteins and nitrogen from legume forages containing varying amounts of tannins. Journal of Dairy Science, 79:1430– 1435.
31- Min, B. R., T. N. Barry, G. T. Attwood, and W. C. McNabb. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. Animal Feed Science and Technology, 106:3–19.
32- Mokhtarpour, A., A. A. Naserian, A. M. Tahmasbi, and R. Valizadeh. 2012. Effect of feeding pistachio by-products silage supplemented with polyethylene glycol and urea on Holstein dairy cows performance in early lactation. Livestock Science, 148:208–213.
33- Mokhtarpour, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, M. Danesh Mesgaran, and F. Pourmollae. 2014. Extraction of Phenolic Compounds and Tannins from Pistachio By-products. Annual Research & Review in Biology, 4:1330-1338.
34- National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. National Academy Press, Washington, DC.
35- Norton, B. W., and J. H. Ahn. 1997. A comparison of fresh and dried *Calliandra calothyrsus* supplements for sheep given a basal diet of barley straw. Journal of Agricultural Science, 129:485-494.
36- Nsahlai, I. V., F. N. Fon, and N. A. D. Basha. 2011. The effect of tannin with and without polyethylene glycol on *in vitro* gas production and microbial enzyme activity. South African Journal of Animal Science, 41:337-344.
37- Ottenstein, D. M., and D. A. Batler. 1971. Imoroved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution. Analytical Chemistry, 43:952-955.
38- Patra, A. K., and J. Saxena. 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Journal of Science Food and Agriculture, 91: 24–37.
39- Porter, L. J., L. N. Hrstich, and B. G. Chan. 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. Phytochemistry, 25:223–230.
40- Rahimi, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, A. M. Tahmasebi, and A. shahdadi. 2013. Effect of replacing hay by different levels of pistachio shells on feed consumption, nutrients digestibility, rumen fermentation parameters, blood metabolites and nitrogen balance in Baluchi male sheep. Iranian Journal of Animal Science, 5(3):190-200. (In Persian).
41- SAS Institute Inc. 2001. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
42- Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry, 30:3875-3883.
43- Schofild, P., D. M. Mbugua, and A. N. Pell. 2001. Analysis of condensed tannins: a review. Animal Feed Science and Technology, 91:21–40.
44- Seyd momen, S. M. 2003. The effects of residual levels of pistachio peeling and its tannin on body growth and hair production in Rayini goats. Animal Science Master's thesis. Islamic Azad University of Karaj. (In Persian).
45- Shakeri, P., A. Riasi, M. Alikhani, H. Fazaeli, and G. R. Ghorbani. 2013. Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97:1022–1029.
46- Shakeri, P., M. H. Ghaffari, and H. Fazaeli. 2017. Pistachio by-product as a forage feed in ruminants feeding - overview article. Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 112:129-144. (In Persian).
47- Silanikove, N., A. Perevolotsky, and F. D. Provenza. 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative post-ingestive effects in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91:69–81.
48- Sliwinski, B. J., C. R. Soliva, A. Machmu¨ ller, and M. Kreuzer. 2002. Efficacy of plant extracts in secondary constituents to modify rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology, 101:101–104.

49- Tiemann, T. T., C. E. Lascano, H. R. Wettstein, A. C. Mayer, M. Kreuzer, and H. D. Hess. 2008. Effectof thetropical tannin-richshrublegumesCalliandra calothyrsus and Flemingia macrophylla on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. Animal, 2:790–799.
50- Toral P. G., G. Hervás, A. Belenguer, E. Bichi, and P. Frutos. 2013. Effect of the inclusion of quebracho tannins in a diet rich in linoleic acid on milk fatty acid composition in dairy ewes. Journal of Dairy Science, 96:431-439.
51- Vahmani, P., A. A. Naserian, R. Valizadea, and H. Nasiri Moghadam. 2006. Nutritive value of Pistachio by-products and their effects on Holstein cows in mid lactation. Agricultural Science and Technology, 20:201-210.
52- Valkeners, D., A. Théwis, S. Amant, and Y. Beckers. 2006. Effect of various levels of imbalance between energy and nitrogen release in the rumen on microbial protein synthesis and nitrogen metabolism in growing double-muscled Belgian Blue bulls fed a corn silage-based diet. Journal of Animal Science, 84:877–885.
53- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583–3597.
54- Vasta, V., A. Nudda, A. Cannas, M. Lanza, and A. Priolo. 2008. Alternative feed resources and small ruminants meat and milk quality. A review. Animal Feed Scince and Technology, 147:223–246.
55- Voelker, J. A., and M. S. Allen. 2003. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2. Effects on digestion and ruminal digestion kinetics in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 86:3553-3561.
56- Vogels G. D., W. F. Hoppe, and C. K. Stumm. 1980. Association of methanogenic bacteria with rumen. Applied and Environmental Microbiology, 40(3):608-612
57- Waghorn, G. C. 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condense tannins for sustainable sheep and goat production – progress and challenges. Anialm Feed Science and Technology, 147:116–139.
58- Waghorn, G. C., I. D. Shelton, W. C. McNabb, and S. N. McCutcheon. 1994. Effects of condensed tannin in *Lotus pedunculatus* on nutritive value for sheep. 2. Nitrogenous aspects. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 123:109–119.
59- Weatherburn, M. W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry, 39:971–974.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 2, Summer 2020, p. 135-149

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۱۴۹-۱۳۵

Influence of Ruminal Pistachio By-products Aqueous Extract infusion on Nitrogen Balance and Rumen Fermentation Parameters in Baluchi male Sheep

H. Taghavi[1*], A.A. Naserian[2], R. Valizadeh[2], A. Asoodeh[3] and A.R. Haghparast[4]

Submitted: 02-06-2018
Accepted: 09-10-2018

Introduction According to the Food and Agriculture Organization (FAO), Iran is the largest pistachio (*Pistachio vera*) producer in the world. Nevertheless, pistachio byproducts (PBs) contain a high level of phenolic compounds and tannins, which can affect their utilization by animals. Tannins (hydrolysable and condensed tannin) are polyphenolic polymers of relatively high molecular weight with the capacity to form complexes mainly with proteins due to the presence of a large number of phenolic hydroxyl groups. They are considered as anti-nutritional compounds due to their adverse effects on intake and animal performance. However, tannins have been recognized to modulate rumen fermentation favourably such as reducing protein degradation in the rumen, prevention of bloat, inhibition of methanogenesis and increasing conjugated linoleic acid concentrations in ruminant-derived foods. The inclusion of tannins in diets has been shown to improve body weight and wool growth, milk yields and reproductive performance. Pistachio byproducts (PBs) contain a high level of phenolic compounds and tannins, which can affect their utilization by animals. The present study was conducted to evaluate the effects of PBs extract on nutrients apparent digestibility, nitrogen balance and ruminal fermentation characteristics in ruminants.

Materials and Methods PBs were completely dried under sun and were ground to pass a 1 mm sieve by cyclic mill. PBs were soaked in water at 1 to 5 ratio in ambient temperature for 12 h and then were smoothed with the 4 layer cotton cloth. The extract was concentrated in an oven at a temperature below 40°C. Four mature Baluchi male sheep (36.82 kg body weight, standard deviation 1) were fitted with ruminal cannula and were placed in individual metabolic cages with free access to fresh drinking water. The basal diet comprised 0.415 kg/d alfalfa, 0,165 kg/d barley straw and 0.250 kg/d concentrate feed (as-DM basis) that met their energy and crude protein (CP) requirements for maintenance according to the NRC (2007), and was offered in one meals. The concentrated PBs extract was infused in rumen at the levels that were administered to supply 0 (CON 1), 2, 4, or 6 % total tannin in the daily DM intake. All animals simultaneously received the same PBs extract dosage. Every period comprised 14 d of adaptation and 7 d of total urine and feces collection. Subsequent to highest PBs extract dosage, infusion was ceased and after 14 d of adaptation, urine and feces were collected again for 7 d (CON 2). Also in the end of every period rumen sampling was taken and animals were weighted.

Results and Discussion Feed intake of animals were not affected by ruminal infusion of the different levels of PBs extract due to the restricted feeding level, but duration of feed intake was significantly increase when the concentration of PBs extract was increased. It seems, the intraruminal PBs extract application might not have interfered with diet palatability. The ruminal PBs extract infusion had no significant effect on body weight gain, DM and CP apparent digestibility but OM, NDF and ADF apparent digestibility were significantly reduced. Besides, the pronounced ability of tannins to form complexes with feed proteins; they may impair microbial degradation of other polymers such as cellulose, hemicellulose, pectin, and starch. The increasing of PBs extract concentration significantly increased rumen pH and acetate/propionate ratio and decreased rumen ammonia nitrogen, propionate, valerate and isovalerate. Lower ruminal ammonia nitrogen concentration may have resulted from a greater concentration of tannins that bound to proteins and decreased proteolysis resulting in a reduction of ammonia nitrogen release in rumen. Depression in VFA concentrations might be related to lower microbial activity of rumen in the presence of tannins. Iso-acids are derived from amino acids catabolism by cellulolytic bacteria in the rumen, that reductions their concentrations can indicate the protection of protein from bacterial

1- Assistant Professor of University of Applied Science and Technology, Zahedan, Iran.,
2- Professor, Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.,
3- Professor, Dept. of Chemistry, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.,
4- Associate Prof., Dept. of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
(*- Corresponding Author Email: hamid.taghavi2007@gmail.com)
DOI:10.22067/ijasr.v12i2.73231

deamination. Higher ruminal pH may have resulted from lower ammonia nitrogen and VFA concentrations in the rumen. The urine nitrogen excretion was reduced by increasing of PBs extract concentration, while the feces nitrogen excretion and retained nitrogen were increased. Infusion of incremental PBs extract dosages greatly shifted partitioning in nitrogen from urine to feces and could contribute to lower ammonia emissions from manure in ruminant production. The decrease in urinary nitrogen excretion can be attributed to the protein-binding property of PBs extract and the consequently lower ruminal protein degradation and ammonia nitrogen release. Besides of the tannin level, the effects of tannins differ greatly by the type and source of tannin as well as the composition of the animals' diet.

Conclusion Generally results of this experiment indicated that while the ruminal PBs extract infusion at the level that was administered to supply 4 % total tannin in the daily DM intake preserved CP apparent digestibility, it improved nitrogen balance and rumen fermentation characteristic of sheep.

Keywords: Apparent digestibility, Tannin, Rumen fermentation, Ruminants.